

⑫ 公開特許公報(A) 平3-285425

⑬ Int.Cl.⁵

H 04 B 1/38

識別記号

庁内整理番号

7189-5K

⑭ 公開 平成3年(1991)12月16日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全10頁)

⑮ 発明の名称 携帯無線通信装置

⑯ 特 願 平2-86779

⑰ 出 願 平2(1990)3月31日

⑱ 発 明 者 関 根 秀 一 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内

⑲ 発 明 者 前 田 忠 彦 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内

⑳ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

㉑ 代 理 人 弁 理 士 須 山 佐 一

明 細 書

1. 発明の名称

携帯無線通信装置

2. 特許請求の範囲

(1) 内部回路に対して電波の影響を受けないようにするために設けられたハウジングと、

アンテナと、

前記ハウジング内に設けられ、前記アンテナに接続されRF信号の送受信を行う第1の送受信手段と、

前記ハウジング内に設けられ、前記第1の送受信手段に接続されベースバンド信号の送受信を行い、この近辺のハウジングが把持される第2の送受信手段と、

送受信に用いる周波数帯域において前記第1の送受信手段と前記第2の送受信手段を高周波的に遮断する遮断手段と、

前記ハウジング内に設けられ、前記第2の送受信手段に接続される送受話器と、

を具備する携帯無線通信装置。

(2) 内部回路に対して電波の影響を受けないようにするために設けられたハウジングと、

アンテナと、

前記ハウジング内に設けられ、前記アンテナに接続された送受信手段と、

前記ハウジング内に設けられ、前記送受信手段に接続される送受話器と、

前記ハウジング内に設けられ、前記送受信手段に接続され、この近辺のハウジングが把持される電源と、

前記送受信手段と前記電源とを高周波的に遮断する遮断手段と、

を具備する携帯無線通信装置。

(3) 前記遮断手段は通信時のみ送受信に用いる周波数帯域において、高周波信号の遮断を行うものである請求項第1項または第2項いずれかに記載された携帯無線通信装置。

3. 発明の詳細な説明

[発明の目的]

(産業上の利用分野)

本発明は送受信部にアンテナが設けられ、送受信器が送受信部と隣接している携帯無線通信装置に関するものである。

(従来の技術)

アンテナと送受信部が一体化している携帯無線通信装置においては、グラウンドからの放射が比較的大きいものがある(アンテナ伝搬研究会資料AP-89-41)。このときグラウンドには無線機の送受信周波数における高周波電流が流れており、これにより電磁波の放射が起こっている。

また送受信器と送受信部とが一体化しており、これを用いて通信を行う際にグラウンドを手で握り締め、また人体頭部特に耳に接触させた状態で使用するものがある。ここでは人体は、損失性の誘電体として働くので、等価的にはアンテナの電気長が長くなり、アンテナの導体損が増加したようにみえるため、グラウンド上の高周波電流の分布に影響を及ぼし、これにより高周波電流分布は変化する。

以上のことからアンテナおよびグラウンドからの

アンテナ101は、ノーマルモードヘリカルアンテナであり、送受信回路部103は、金属筐体で覆われており、この金属筐体がグラウンドになっている。バッテリー105は、負極がグラウンドに接続されている。

測定には、小形アンテナ放射特性測定装置(1989年信学春全大、SB-1-9)を用い、バッテリーが高周波的に接続されているときと切断されているときの放射効率の周波数特性を測定した。また測定結果には、ネットワークアナライザを用いて測定した不整合損を考慮し、アンテナと給電系との不整合による損失を放射効率値から引去ることにより、アンテナの放射能力だけを比較できるようにした。

第12図は、測定結果を示すものである。

第12図において、○で示すのがバッテリー接続時の放射効率の周波数特性であり、△で示すのがバッテリー切断時の放射効率の周波数特性である。図中の放射効率の値は接続時のピーク値で規格化している。図に示す通り、測定周波数帯であ

放射に対して人体の影響が生じてしまい、アンテナのインピーダンスが変化し、アンテナと給電系の間の不整合損が増大することが予想される。

また基地局からの呼び出し待ち受け時には、手では握っていないことが多いため、人体の影響はなくなることが多い。したがって、手で無線機を握っているかいないかによって通信の安定性に支障をきたす。

また、電子回路を有する機器からの不要放射をなくす目的で電子回路中にインダクタンスを装荷する方法がある。しかし、この方法を無線機等に応用する場合、無線機の放射能力を著しく劣化させることがある。

また、無線機内に設けた電源(バッテリー)が放射効率に影響を及ぼすことがある。発明者はこのような電源の影響を知るため、以下で示す実験を行った。

第11図は、試作した無線機を示すもので、この無線機はアンテナ101、送受信回路部103およびバッテリー105からなる。

る245~285(MHz)にわたって1~2dB切断時の方が放射効率が低下している。これにより、バッテリーの切断による放射能力の低下が生じていることがわかる。

以上の劣化の原因としては、バッテリーがグラウンドに接続されていることから、バッテリーもアンテナの一部となり放射を行っていたが、高周波的な切断により、放射が不可能となったため、無線機全体としての放射抵抗が減少し、放射能力が低下したということが考えられる。

このように、電子部品の不要放射を減じる目的で施した手段によって、無線機の放射が劣化してしまい、送受信能力が低下することによって、安定した通信が行えないといった問題があった。

(発明が解決しようとする課題)

このように従来の送受信器一体型の携帯無線通信装置では、無線機自体を握る手および人体頭部のアンテナ特性への影響によって、通話時と呼び出し待ち受け時においてアンテナ特性に変化が生じ、安定した無線通信が行えないという問題が

あった。

本発明は、安定した無線通信の行える携帯無線通信装置を提供することを目的とする。

〔発明の構成〕

（課題を解決するための手段）

前述した目的を達成するために携帯無線通信装置は、内部回路に対して電波の影響を受けないようにするために設けられたハウジングと、アンテナと、前記ハウジング内に設けられ、前記アンテナに接続されRF信号の送受信を行う第1の送受信手段と、前記ハウジング内に設けられ、前記第1の送受信手段に接続されベースバンド信号の送受信を行い、この近辺のハウジングが把持される第2の送受信手段と、送受信に用いる周波数帯域において前記第1の送受信手段と前記第2の送受信手段を高周波的に遮断する遮断手段と、前記ハウジング内に設けられ、前記第2の送受信手段に接続される送受話器と、を具備する。

更に別の携帯無線通信装置は、内部回路に対して電波の影響を受けないようにするために設けら

人体の影響を低減して送受信が行える。

また、第2の携帯無線通信装置では、電源部に前述したような高周波的な遮断を施し、電源部を握りながら通信を行うことによっても、同様の効果を上げることができる。

また通信時のみ、高周波的な遮断を行うことにより、待ち受け時には、無線機全体から放射を行うことによって、放射抵抗を上昇させ、放射効率を上昇させることが可能となる。

（実施例）

以下、図面に基づいて本発明の実施例を詳細に説明する。

第1図は、本発明の第1の実施例に係る携帯無線通信装置の概略構成を示す模式図である。

第2図は、この携帯無線通信装置の更に詳細な構成を示す図である。なお、第2図においては、スピーカ7およびハウジング9は省略してある。

同図に示されるように、この携帯無線通信装置は、アンテナ1、送受信部3、5、スピーカ7、ハウジング9およびインダクタンス素子11を有

れたハウジングと、アンテナと、前記ハウジング内に設けられ、前記アンテナに接続された送受信手段と、前記ハウジング内に設けられ、前記送受信手段に接続される送受話器と、前記ハウジング内に設けられ、前記送受信手段に接続され、この近辺のハウジングが把持される電源と、前記送受信手段と前記電源とを高周波的に遮断する遮断手段と、を具備する。

更にこれらの携帯無線通信装置において、前記遮断手段は通信時のみ送受信に用いる周波数帯域において、高周波信号の遮断を行うものである。

（作用）

第1の携帯無線通信装置では、送受信装置のグラウンドの一部が無線機が送受信に使用する周波数帯において高周波的に遮断されるので、その部分に流れる高周波電流は減少する。そして、この部分を手で握って通信することにより、また人体が接触する送受話口と付近の電子部品にも同様に無線機が送受信に使用する周波数帯における高周波的な遮断を施すことにより、アンテナ放射界への

する。なお、符号13は、グラウンド線である。

アンテナ1は、送受信部3に設けられる。

送受信部3は、RF信号の送受信を行う。送受信部5は、ベースバンド信号（BB信号）の送受信を行う。

二つに分割された送受信部3、5は、その間を結ぶ接続線のうちグラウンド線13に対しては、インダクタンス素子11が設けられ、高周波的に遮断される。

この送受信部3、5は、金属筐体によって覆われた回路基板からなる。なお、送受信部3と送受信部5の間隔は、両者の間の容量性結合を防ぐため、ある程度大きいことが望まれる。

たとえば、コイルであるインダクタンス素子11のインダクタンス値は、ベースバンド信号を扱う送受信部5に流れ込む信号の周波数帯は通過させ、高周波帯信号（ここで言う高周波帯信号とは、アンテナ1において送受信される信号を言う）のみ遮断するように選ぶ。

たとえば、ベースバンド信号は、音声信号を考

えると20KHz以下であり、高周波信号は一般的には数百MHzであるから、インダクタンス素子11の値は数十 μ H程度である。

送受信部5は、通信時においてこの送受信部5の周囲のハウジング9の部分が手で握られる。

スピーカ7は、受話用のスピーカである。このスピーカ7と送受信部5の間にもインダクタンス素子11が設けられ、高周波的な切断が行われる。また、人体の影響を低減するため、送受信部3からなるべくスピーカ7を離して固定することが望まれる。

ハウジング9は、誘電体製のものである。

第2図は、第1図に示す携帯無線通信装置の更に詳細な構成を示した図である。なお、第2図においては、スピーカ7およびハウジング9は省略してある。

第2図において、符号15および17はバッテリーを示し、電源回路19は送受信部3および5に一定の電圧および電流を与えるものである。

送受信部3および5のクランドは、バッテリー1

5の負極につながる。

バッテリー15およびバッテリー17間にも、インダクタンス素子11が設けられ、高周波部と低周波部に分離されている。これはバッテリー内において、容量的に結合した正極負極間を介して高周波信号が流入するのを防ぐためである。

電源回路19は、必要に応じて取付けておけばよい。

また、バッテリー15およびバッテリー17をどちらも高周波部である送受信部3近辺に設置し、低周波部である送受信部5側に至る線にインダクタンス素子を設けることもできる。

本実施例においては、送受信部5の部分を手で握って通信を行い、送受信部3をRF送受信部とし、送受信部5をベースバンド送受信部としているので、インダクタンス素子11の送受信回路への影響を抑えることが可能である。

本実施例においては、送受信部3と送受信部5とが高周波的に切断されているので、アンテナ放射界への人体の影響を低減させることができる。

第3図は、別の実施例に係る携帯無線通信装置の概略構成を示す図である。

本実施例では、送受信部3と送受信部5との間の接続線全てをまとめて、その回りに強磁性体製トロイダルリングであるフェライトコア21を設けたものである。

本実施例では、グラウンド線だけでなく、送受信部3と送受信部5の間の全ての接続線上に高周波電流が流れることを防止している。

なお、フェライトコア21に接続線を通すような構成でなく、接続線を2~3回フェライトに巻きつけるようにしてもよい。

第4図は、更に他の実施例を示すものである。

本実施例は、送受信部が金属筐体23で覆われている携帯無線通信装置である。

本実施例では、金属筐体23の中央部周囲にフェライトコア25を設け、グラウンドに接続されている金属筐体23を高周波的に切断している。

この場合、高周波電流は、金属筐体23の表面上を流れるので、リング上のフェライトコア25

によって、その高周波電流の流れが遮断される。

なお、フェライトコア25は複数個設けるようにしてもよい。また、フェライトコアの幅も任意に設定することが可能である。

第5図は、さらに他の実施例を示すもので、本実施例は通信時にのみ高周波的な切断を行うものである。

本実施例においては、送受信部3、送受信部5の間のグラウンド線13の間に、スイッチ27とインダクタンス素子11aとが並列に設けられる。

スイッチ27は、この携帯無線通信装置の通信状態のオン/オフを制御するスイッチと連動しており、通信を行う状態、すなわち人体とこの携帯無線通信装置が接触した状態においては、このスイッチ27が開となり、非通信状態の時にはスイッチ27は閉とされる。

通信時においては、スイッチ27が開とされるので、高周波信号はインダクタンス素子11aによって遮断される。したがって、通信時において、送受信部5は高周波的にアンテナ1から切断され

ているので、この送受信部5を掘る手の影響が低減される。

また、非通信時においては、スイッチ27は閉とされ、高周波信号はスイッチ27を介して送受信部5に流入する。これにより、アンテナ1の放射効率が上昇し、アンテナ1の能力が上昇する。したがって、人体の影響を低減させたい時にだけ高周波の切断が行える。

第6図は、複数の線を高周波的に遮断および接続するための回路の一例を示したものである。同図に示されるように、この回路はインダクタンス素子11b、スイッチ27a、端子29a、29b、29c、29d、容量素子31a、31b、31c、31d、インダクタンス素子33a、33b、33c、33d、ダイオード35a、35b、電源37からなる。

容量素子31a、31b、31c、31dは、直流電流の流入を阻止する。なお、この容量素子は、高周波信号にとっては殆ど無視できるように、その容量を設定する。

いる時には、インダクタンス素子11bに電位差が生じることが予想されるが、この場合、電位差はダイオード35a、35bに対して逆バイアスとなるように、ダイオード35a、35bの向きを調整し、それに伴って回路構成を定める必要がある。

第7図は、さらに他の実施例を示すもので、本実施例では、アンテナ1の出し入れによってスイッチ27の動作を制御するようにしたものである。

すなわち、第7図(a)に示すように、アンテナ1が縮められているときには、スイッチ27cが閉となるようにし、アンテナ1が引出された時に、スイッチ27cが開となるように構成したものである。

待ち受け時には、アンテナ1は縮められており、通話時には引出される。

すなわち、待ち受け時においては、スイッチ27cが閉とされているので、高周波電流がこのスイッチ27cを介して送受信部5に流れ込み、無

インダクタンス素子33a、33b、33c、33dは、高周波信号がグランドへ流入するのを阻止する。

スイッチ27aが開となると、ダイオード35a、35bに正バイアスがかかり、ダイオード35a、35bの抵抗値が減少し、インダクタンス素子11bによって妨げられていた高周波信号は、容量素子31a、31b、31c、31d、ダイオード35a、35bを介して、端子29b、29dへ流れる。

スイッチ27aが開となると、ダイオード35a、35bの抵抗値が大きくなり、高周波信号は遮断される。

したがって、通話中にはスイッチ27aを開とし、その他の時にはスイッチ27aを閉とすることにより、高周波信号の切断制御を行える。

この回路では、2本のラインの高周波信号の切断について説明したが、2本以上のラインについても同様に対処できる。

なお、端子29b、29dに電源が接続されて

線機の放射能力が上昇する。すなわち、アンテナ1からの放射能力が低下しているときには、無線機全体からの放射を行ってこれを補うことができる。

また、通話時にはアンテナ1が引出されるので、スイッチ27cが開となる高周波信号が送受信部5に流入することが阻止される。

第8図は、さらに他の実施例を示すものであり、第9図は、第8図におけるアンテナロッド及びパネの詳細な構成を示す斜視図である。

第8図に示す携帯無線通信装置は、送受信部3、5、高周波スイッチ39、41、スイッチコントローラ43、高周波スイッチ45a、45b、インダクタンス素子44、46、スピーカ47、マイク49、コンデンサ51、パネ53、55、57、アンテナロッド59、アンテナ端子61を有する。

高周波スイッチ39は、スイッチコントローラ43のもとに送受信部3と送受信部5の間における高周波信号の切断を行う。

高周波スイッチ41は、スイッチコントローラ43の制御のもとにバネ53と、送受信部3の間の高周波信号の切断を行う。

高周波スイッチ45aは、スイッチコントローラ43の制御のもとに送受信部5とスピーカ47の間の高周波信号の切断を行う。

高周波スイッチ45bは、スイッチコントローラ43の制御のもとに送受信部5とマイク49の間の高周波信号の切断を行う。

スイッチコントローラ43は、高周波スイッチ39、41、45a、45bの制御を行う。

アンテナロッド59が実線の位置にあるとき、スイッチコントローラ43は高周波スイッチ39、45a、45bを開とし、高周波信号を遮断するようにさせるとともに、高周波スイッチ41を開とし、高周波信号が導通するようにする。

アンテナロッド59が点線の位置にあるとき、スイッチコントローラ43は、高周波スイッチ39、45a、45bを開とし、高周波信号を導通させるようにするとともに、高周波スイッチ41

を閉とし、高周波信号が遮断されるようにする。

ロッド59が実線の位置にある場合、スイッチコントローラ43の制御によって、高周波スイッチ39、45a、45bが開とされ、高周波スイッチ41が開とされる。

したがって、送受信部3と送受信部5とが高周波的に切断される。

また、アンテナロッド59が点線の位置にある場合、スイッチコントローラ43の制御によって、高周波スイッチ39、45a、45bが開とされ、高周波スイッチ41が開とされる。

したがって、送受信部3と送受信部5とが高周波的に接続される。

第10図は、さらに他の実施例を示すもので、本実施例では、送受信部と電源との間の高周波信号の遮断を行うものである。

同図において、符号63は電源を示し、この電源63と送受信部3の間にインダクタンス素子11が設けられる。また、マイク65とおよびスピーカ7と送受信部3との間にもインダクタンス素子11が設けられる。このインダクタンス素子11

を開とし、高周波信号が遮断されるようにする。

インダクタンス素子44、46は、高周波遮断用のインダクタンス素子であり、高周波信号がスイッチコントローラ43に流入することを防ぎ、スイッチコントローラ43の誤動作を防止する。

コンデンサ51は、低周波または直流信号が高周波スイッチ41へ流入し、内部の電子回路が破壊されることを防ぐ。

端部にアンテナ端子61を有するアンテナロッド59は、この形態無線通信装置に対して出入れが自由であり、第8図において、アンテナロッド59を引伸ばした状態を実線で示し、アンテナロッド59を縮めて状態を点線で示している。

バネ53は、アンテナロッド59が引伸ばされた状態で、アンテナ端子61と接触し、アンテナロッド59を支持する。

バネ55、57は、アンテナロッド59が縮められた状態でアンテナ端子61と接触し、アンテナロッド59を支持する。

この形態無線通信装置においては、アンテナロ

ッド59が実線の位置にある場合、スイッチコントローラ43の制御によって、高周波スイッチ39、45a、45bが開とされ、高周波スイッチ41が開とされる。

したがって、送受信部3と送受信部5とが高周波的に切断される。

また、アンテナロッド59が点線の位置にある場合、スイッチコントローラ43の制御によって、高周波スイッチ39、45a、45bが開とされ、高周波スイッチ41が開とされる。

したがって、送受信部3と送受信部5とが高周波的に接続される。

第10図は、さらに他の実施例を示すもので、本実施例では、送受信部と電源との間の高周波信号の遮断を行うものである。

同図において、符号63は電源を示し、この電源63と送受信部3の間にインダクタンス素子11が設けられる。また、マイク65とおよびスピーカ7と送受信部3との間にもインダクタンス素子11が設けられる。このインダクタンス素子11

を開とし、高周波信号が遮断されるようにする。

インダクタンス素子44、46は、高周波遮断用のインダクタンス素子であり、高周波信号がスイッチコントローラ43に流入することを防ぎ、スイッチコントローラ43の誤動作を防止する。

コンデンサ51は、低周波または直流信号が高周波スイッチ41へ流入し、内部の電子回路が破壊されることを防ぐ。

端部にアンテナ端子61を有するアンテナロッド59は、この形態無線通信装置に対して出入れが自由であり、第8図において、アンテナロッド59を引伸ばした状態を実線で示し、アンテナロッド59を縮めて状態を点線で示している。

バネ53は、アンテナロッド59が引伸ばされた状態で、アンテナ端子61と接触し、アンテナロッド59を支持する。

バネ55、57は、アンテナロッド59が縮められた状態でアンテナ端子61と接触し、アンテナロッド59を支持する。

この形態無線通信装置においては、アンテナロ

ッド59が実線の位置にある場合、スイッチコントローラ43の制御によって、高周波スイッチ39、45a、45bが開とされ、高周波スイッチ41が開とされる。

したがって、送受信部3と送受信部5とが高周波的に切断される。

また、アンテナロッド59が点線の位置にある場合、スイッチコントローラ43の制御によって、高周波スイッチ39、45a、45bが開とされ、高周波スイッチ41が開とされる。

したがって、送受信部3と送受信部5とが高周波的に接続される。

第10図は、さらに他の実施例を示すもので、本実施例では、送受信部と電源との間の高周波信号の遮断を行うものである。

同図において、符号63は電源を示し、この電源63と送受信部3の間にインダクタンス素子11が設けられる。また、マイク65とおよびスピーカ7と送受信部3との間にもインダクタンス素子11が設けられる。このインダクタンス素子11

を開とし、高周波信号が遮断されるようにする。

インダクタンス素子44、46は、高周波遮断用のインダクタンス素子であり、高周波信号がスイッチコントローラ43に流入することを防ぎ、スイッチコントローラ43の誤動作を防止する。

コンデンサ51は、低周波または直流信号が高周波スイッチ41へ流入し、内部の電子回路が破壊されることを防ぐ。

端部にアンテナ端子61を有するアンテナロッド59は、この形態無線通信装置に対して出入れが自由であり、第8図において、アンテナロッド59を引伸ばした状態を実線で示し、アンテナロッド59を縮めて状態を点線で示している。

バネ53は、アンテナロッド59が引伸ばされた状態で、アンテナ端子61と接触し、アンテナロッド59を支持する。

バネ55、57は、アンテナロッド59が縮められた状態でアンテナ端子61と接触し、アンテナロッド59を支持する。

この形態無線通信装置においては、アンテナロ

1は、高周波信号の遮断を行うものである。

送受信部3は、集積化等によって将来小型化が予想されるが、電源63はアンテナ1とともに小型化が困難な部分であり、無線機本体の中で大きな体積を占めるものと考えられるので、本実施例で示すように、電源63と送受信部3との間の高周波信号の遮断を計ることは非常に有効である。

また、マイク65は、無線機本体の下端に取付けられるのが一般的であるので、このマイク65と送受信部3との間にもインダクタンス素子11を設けて高周波信号の遮断を行う。

なお、第10図に示す形態無線通信装置においても、第5図、第7図、第8図に示すように、送受信部3と電源63との間にスイッチ機構を設けて高周波信号を遮断したり、導通させたりすることもできる。

なお、本発明では、送受信部を2つに分けたが、それ以上の個数に分けてもよい。

[発明の効果]

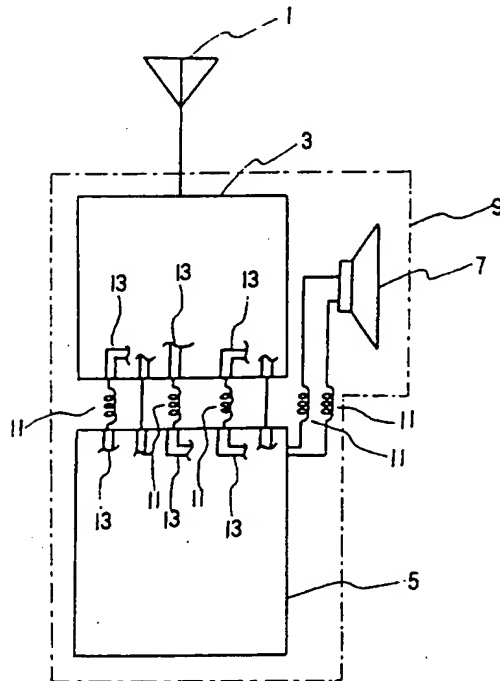
以上詳細に説明したように本発明によれば、安

定した無線通信の行える携帯無線機を提供することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の第1の実施例に係る携帯無線通信装置の概略構成を示す図、第2図は、第1の実施例のより詳細な構成を示す図、第3図から第5図は他の実施例に係る携帯無線通信装置の概略構成を示す図、第6図は高周波信号を遮断および接続するための回路を示す図、第7図および第8図は、別の実施例に係る形態無線通信装置の概略構成を示す図、第9図は、第8図におけるアンテナロッド59、端部およびバネ53近辺の斜视图、第10図は、他の実施例に係る形態無線通信装置の概略構成を示す図、第11図は、試作品を示す図、第12図は、第11図の試作品の実験結果を示すグラフである。

- 1 …… アンテナ
- 3 …… 送受信部
- 5 …… 送受信部

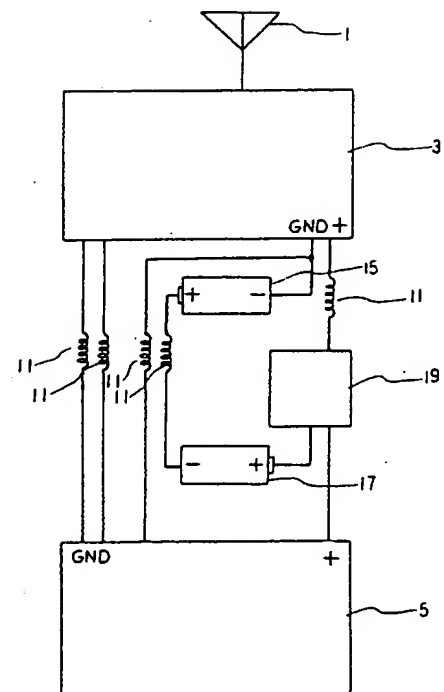


第 1 図

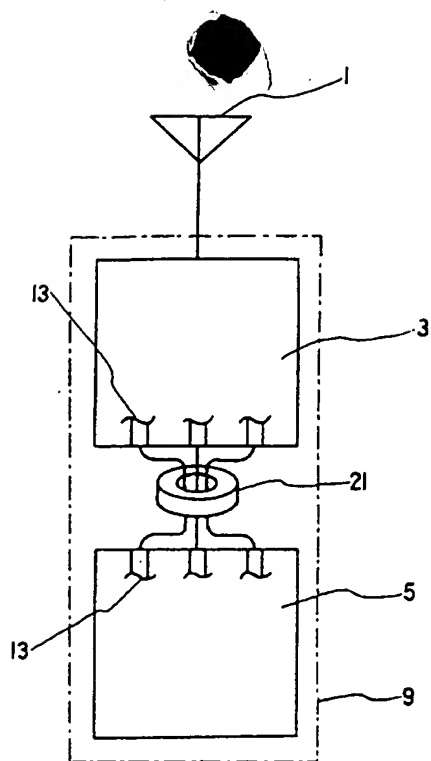
- 11、11a、11b、11c …… インダクタンス素子

- 7 …… スピーカ
- 21 …… フェライトコア
- 25 …… フェライトコア
- 27、27a、27c …… スイッチ
- 63 …… 電源

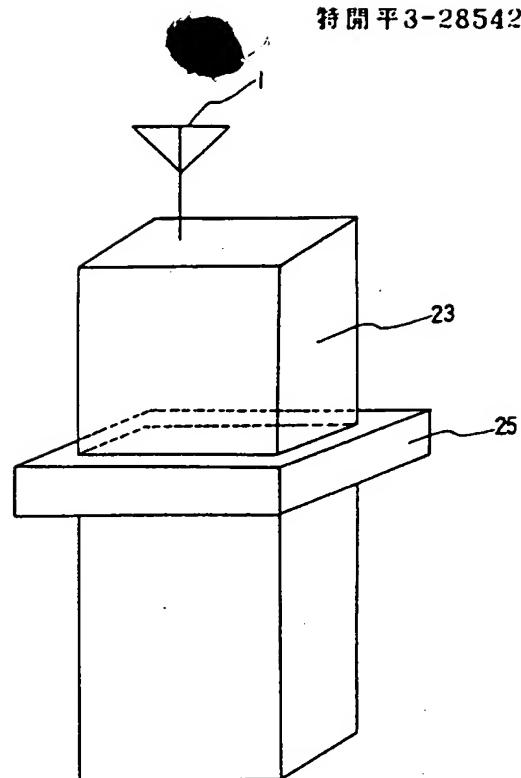
出願人 株式会社 東芝
代理人 弁理士 須山 佐一



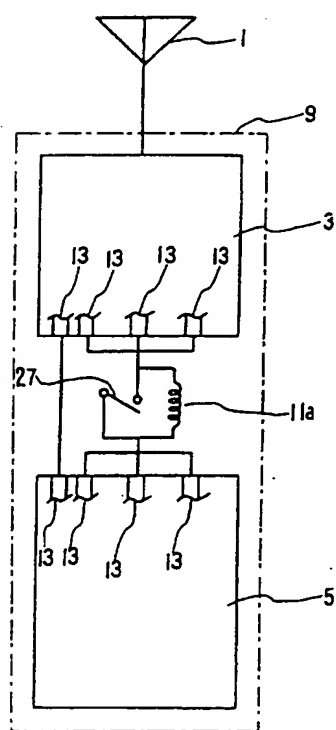
第 2 図



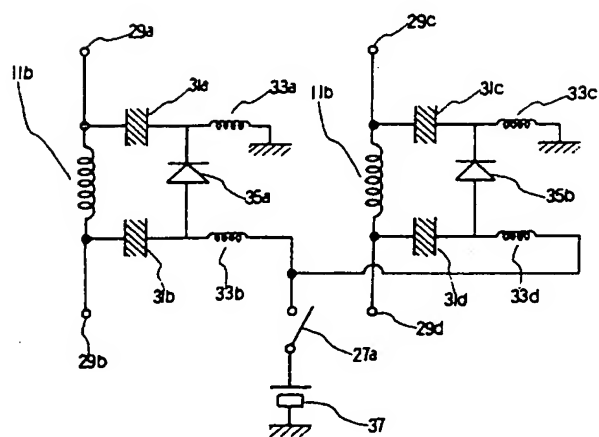
第 3 図



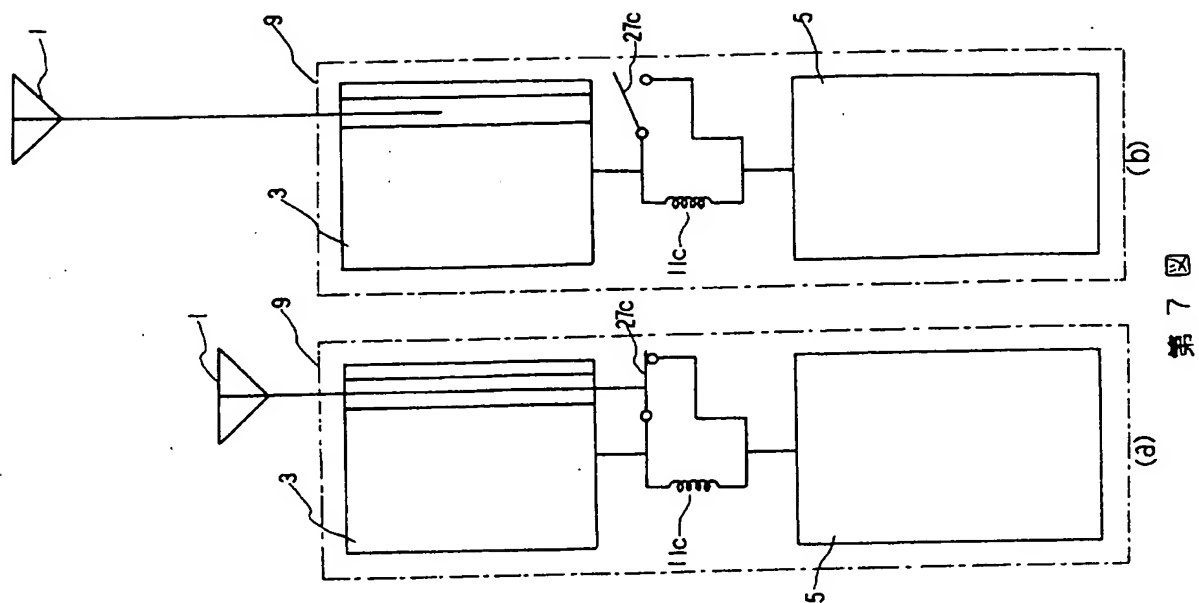
第 4 図



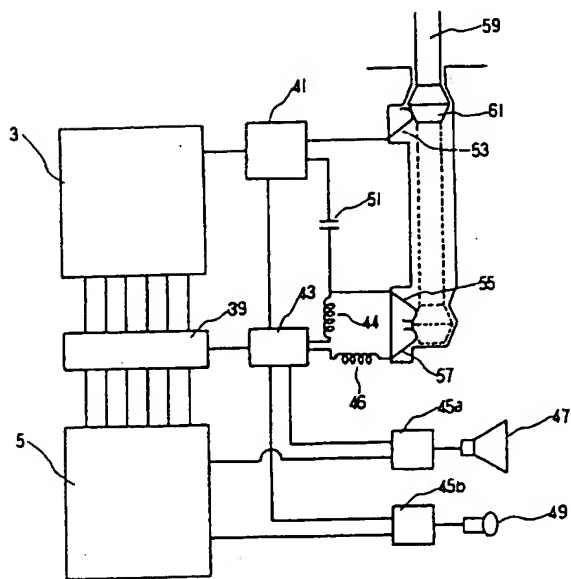
第 5 図



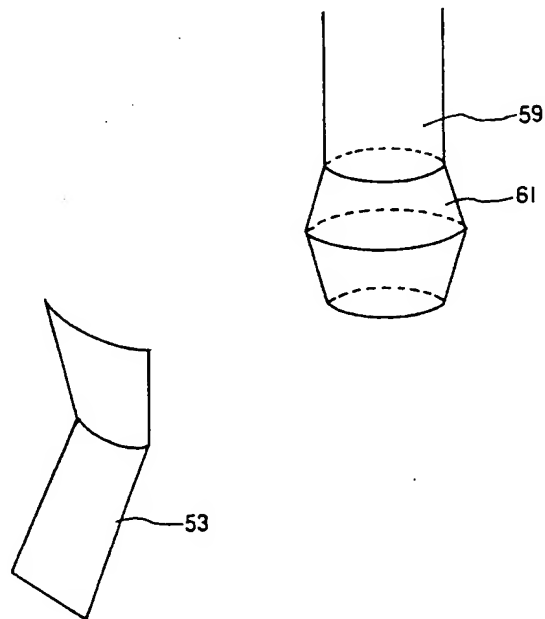
第 6 図



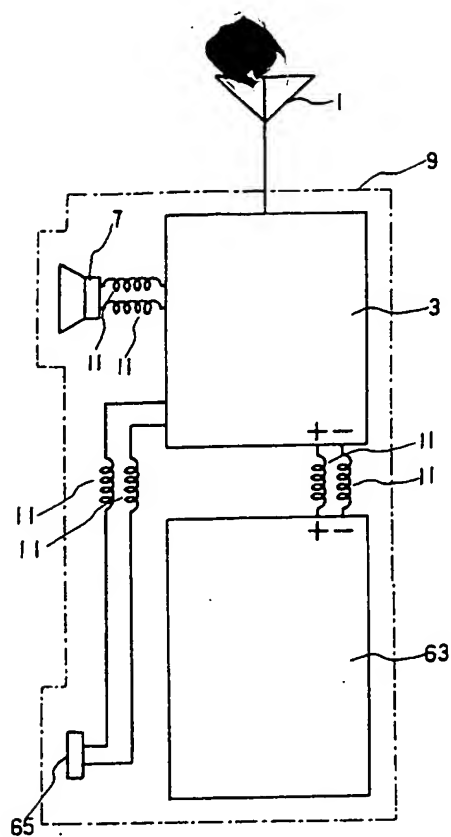
方
乙
集



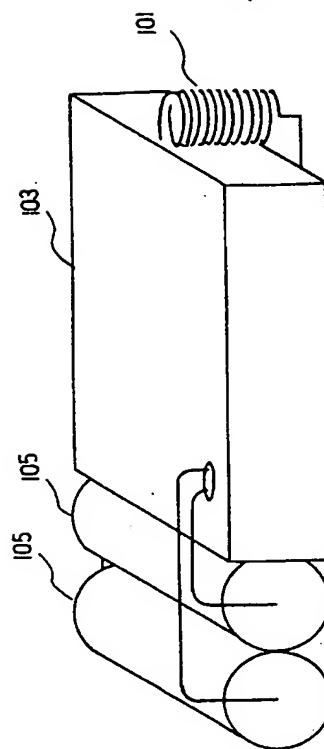
第 8 圖



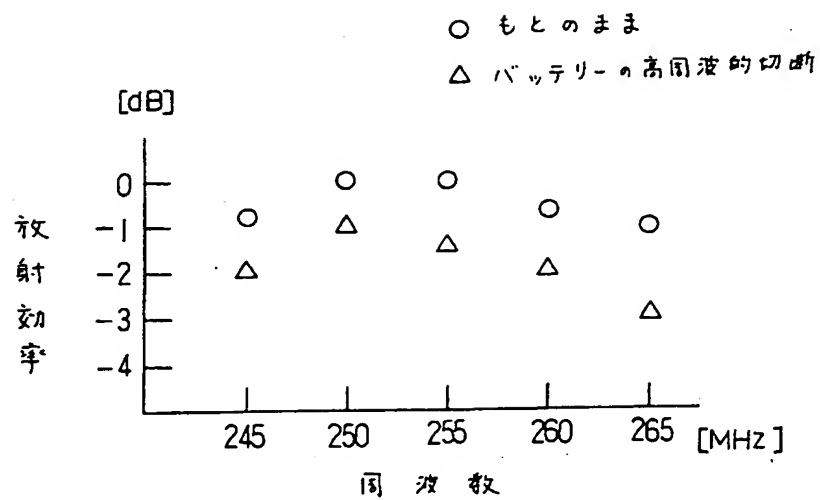
第 9 圖



第10図



第11図



第12図

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.